

**PERBANDINGAN ANALISIS AERODINAMIKA PADA MOBIL SEDAN  
GENERIK BERBAGAI MODEL DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE  
BERBASIS COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)**

**Muh. Yamin<sup>\*)</sup>, Yulianto <sup>\*\*)</sup>**

**E-mail : [Mohay\\_@staff.gunadarma.ac.id](mailto:Mohay_@staff.gunadarma.ac.id)**

<sup>\*)</sup> Dosen Teknik Mesin Universitas Gunadarma

<sup>\*\*)</sup>  Alumni Teknik Mesin Universitas Gunadarma

Pengurangan koefisien tahanan (drag coefisien) pada suatu kendaraan merupakan salah satu cara yang efektif untuk menghemat penggunaan bahan bakar. Pada penelitian ini gaya aerodinamik pada kendaraan generik jenis sedan dievaluasi. Evaluasi tersebut dilakukan dengan modifikasi penambahan spoiler. Parameter yang dibahas adalah kecepatan dan tekanan aliran udara disekeliling mobil sedan generik. Parameter tersebut digunakan untuk mengetahui nilai koefisien tahanan (drag), Analisis dilakukan menggunakan software cosmosflowrk berbasis CFD. Kecepatan divariasikan antara kecepatan 20 km/Jam sampai dengan kecepatan 120 km/jam dengan interval 20 km/jam. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan coefisien drag (cd) pada masing-masing kendaraan, nilai coefisien drag (cd) pada mobil sedan generik yang di modifikasi lebih kecil dibandingkan pada mobil sedan generik standart.

Kata kunci : *Sedan Generik, Kecepatan, Tekanan, CFD*

## **I. Pendahuluan**

pengembangan didalam industri mobil sudah meningkat permintaan untuk three-dimensional, dalam melakukan percobaan simulasi ini dengan menggunakan sebuah model sedan untuk kepentingan simulasi dalam analisa arus yang eksternal, mobil jenis sedan merupakan salah satu produk kemajuan industri permobilan

karena sudah banyak industri menggunakan metode simulasi yang dapat di percaya dan mampu mengerjakan berbagai test kasus arus (aliran udara) kendati ilmu ukur yang sederhana yang menyangkut pada mobil jenis sedan.

Dalam lingkungan persaingan global yang semakin ketat saat ini, dibutuhkan kecepatan dan ketepatan dalam pengujian koefisien tahanan

tersebut. Seperti kita ketahui bahwa pengujian koefisien tahanan angin suatu kendaraan dapat dilakukan di dalam terowongan angin baik dalam ukuran kendaraan yang sebenarnya maupun dalam ukuran skala. Akan tetapi cara-cara pengujian koefisien tahanan dalam terowongan angin, baik ukuran sebenarnya maupun ukuran skala tersebut, membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Hal inilah yang menjadi salah satu pemicu kenapa desainer maupun industri mulai memanfaatkan komputasi dan simulasi numerik Computational Fluid Dynamics (CFD) sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut dengan pertimbangan kecepatan dalam memperoleh data koefisien tahanan dan rendahnya biaya yang harus dikeluarkan.

Tujuan Penulisan Tugas Akhir ini adalah menganalisis mobil jenis sedan dengan berbagai model dengan perangkat lunak Cosmosflowork pada (CFD), sehingga dapat dilihat aliran fluidanya dan distribusi tekanannya. Tujuan dari simulasi ini adalah melihat pengaruh kecepatan dan tekanan pada mobil jenis sedan.

## **II. Landasan Teori**

### **2.1 Definisi Fluida.**

Dalam keseharian pada temperatur normal bentuk dasar dari suatu bahan umumnya terbagi menjadi tiga sifat, yaitu; zat padat, zat cair dan zat gas, walaupun ada pula yang mempunyai sifat-

sifat ganda. Sebuah zat padat umumnya mempunyai bentuk tertentu dan bila dilihat dari struktur molekulnya, zat padat memiliki jarak antar-molekul yang lebih rapat serta gaya kohesi antar-molekul yang lebih besar dibandingkan zat lainnya sehingga zat padat tidak mudah berubah bentuk. Sedangkan zat cair dan zat gas (yang merupakan suatu jenis fluida) umumnya mempunyai bentuk yang ditetapkan oleh wadahnya masing-masing (di mana wadah tersebut biasanya terbuat dari zat padat) dan bila dilihat dari struktur molekulnya, fluida memiliki jarak antar-molekul yang lebih besar serta gaya kohesi antar-molekul yang lebih rapat dibandingkan zat padat sehingga fluida mudah berubah bentuk tergantung dari wadah atau tempatnya.<sup>[1]</sup>

### **2.2 Beberapa Istilah dalam Mekanika Fluida**

Istilah dalam mekanika fluida dibawah ini cenderung untuk zat cair dan dalam keadaan bergerak yang sesuai dengan fluida yang akan digunakan dalam penelitian.<sup>[2]</sup>

### **2.3 Klasifikasi Aliran Fluida**

Banyak kriteria yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan fluida, seperti; tipe aliran yang terjadi, karakteristik aliran yang dimiliki, rekayasa aliran yang dilakukan dan lain-lain. Di mana semua itu dipengaruhi oleh parameter-parameter fluida serta aliran itu sendiri (seperti; temperatur, tekanan,

viskositas, kecepatan, tekanan dan lain-lain).

#### **2.4 Gaya-gaya Pada Benda *Ahmed Body Car* : Gaya Tahanan (*Drag*) Dan Gaya Angkat (*Lift*)**

Pertimbangan *aerodinamika* adalah penting dalam desain kendaraan darat seperti truk dan mobil. Gaya *aerodinamika* yang paling penting pada kendaraan darat adalah tahanan. Perhatikan suatu kendaraan melaju pada kecepatan konstan pada jalan datar. Kendaraan tersebut mengalami dua gaya yang menghambat gerak lajunya: perlawanan *rolling* (*rolling resistance*) dan tahanan *aerodinamika*. Perlawanan antara tahanan *aerodinamika* dan perlawanan *rolling* disebut beban jalan (*road load*). Mesin kendaraan harus secara terus-menerus menyediakan daya untuk mengatasi beban jalan tersebut. Daya tersebut merupakan hasil perkalian dari beban jalan dengan kecepatan kendaraan.<sup>[6]</sup>

#### **2.5 *Computational Fluid Dynamic* (CFD)**

*Computational Fluid Dynamics* (CFD) merupakan salah satu cara penggunaan komputer untuk menghasilkan informasi tentang bagaimana aliran fluida. CFD menggabungkan berbagai ilmu dasar teknologi diantaranya matematika, ilmu komputer, teknik dan fisika. Semua ilmu disiplin tersebut digunakan untuk pemodelan atau simulasi aliran fluida.

Prinsip CFD adalah metode penghitungan yang mengkhususkan pada fluida, di mana sebuah kontrol dimensi, luas serta volume dengan memanfaatkan komputasi komputer maka dapat dilakukan perhitungan pada tiap-tiap elemennya.

Hal yang paling mendasar mengapa konsep CFD banyak sekali digunakan dalam dunia industri adalah dengan CFD dapat dilakukan analisa terhadap suatu sistem dengan mengurangi biaya eksperimen dan tentunya waktu yang panjang dalam melakukan eksperimen tersebut atau dalam proses *design engineering* tahap yang harus dilakukan menjadi lebih pendek. Hal lain yang mendasari pemakaian konsep CFD adalah pemahaman lebih dalam mengenai karakteristik aliran fluida dengan melihat hasil berupa grafik, vektor, kontur bahkan animasi.

### **III DATA DAN PROSES SIMULASI SERTA HASIL DARI PROSES SIMULASI MENGGUNAKAN SOFTWARE CFD (*SOLIDWORK 2007*)**

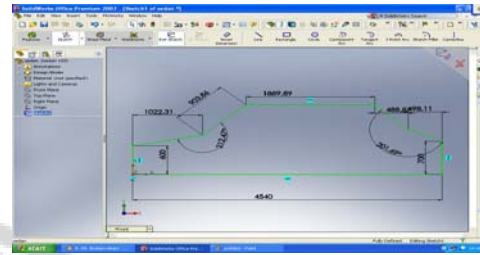
Pada bab ini membahas tentang proses simulasi dan hasil dari proses simulasi mobil sedan *generik*. Tujuan dari simulasi ini adalah menganalisis aliran fluida eksternal tekanan dan kecepatan pada mobil sedan *generik*, selain itu analisis ini juga bertujuan untuk pengurangan tahanan angin (*air drag*) dan pengurangan koefisien tahanan (*drag coefisien*) pada bagian *body* mobil sedan *generik*

untuk salah satu cara yang paling *efisien* untuk meningkatkan *efisiensi* penggunaan bahan bakar.

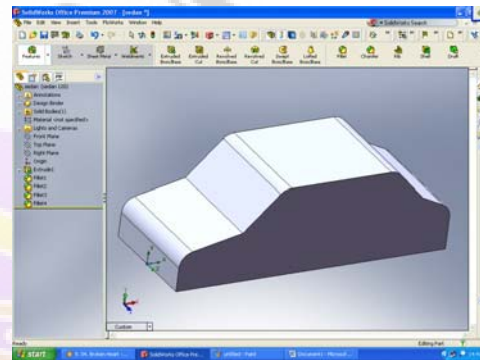
### 3.1 Pembuatan Mobil Sedan Generik Dengan software Solidwork.

Sebelum menganalisis aliran fluida pertama kali kita lakukan adalah menggambar CAD atau bentuk dari benda yang akan disimulasikan, disini benda yang akan disimulasikan adalah mobil sedan generik dengan *software solidwork* agar lebih cepat, dibandingkan menggunakan perangkat lunak lain yang sejenis. Selain tampilan dari *solidwork* yang sangat mudah dipahami. Perangkat lunak ini juga memiliki beberapa fasilitas pendukung. Oleh karena itu, penggambaran komponen tersebut dilakukan dengan perangkat lunak *solidwork*.

Selain itu, perangkat lunak ini juga disertai dengan fasilitas pendukung untuk menganalisa dan mensimulasikan gerakan. *Cosmoswork* digunakan untuk menganalisa kecepatan, tekanan, tegangan, frekuensi, tekukan, suhu dan sebagainya. *Cosmosmotion* digunakan untuk membuat gerakan dari benda, membuat simulasi serta menganimasikannya. Selain itu, *Cosmosmotion* juga dapat menganalisa beban untuk kasus analisa struktur. Sedangkan *Cosmosflowwork* digunakan untuk menganalisa aliran fluida baik dalam maupun luar, tekanan, kecepatan dan sebagainya. Dibawah ini adalah salah satu contoh gambar sketch dan model 3D mobil sedan generik :



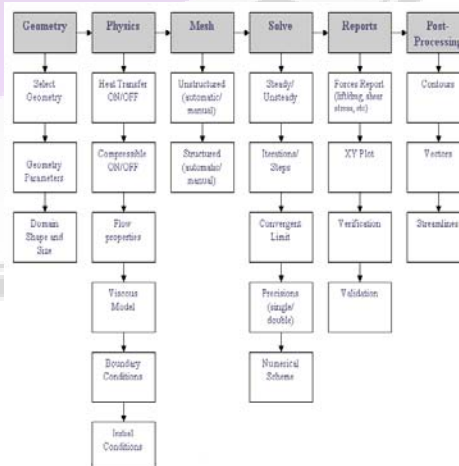
Gambar 3.1 Sketch Mobil Sedan Generik Menggunakan Solidwork.



Gambar 3.2 Model 3D Mobil Sedan Generik Menggunakan Solidwork.

Untuk keseluruhan data serta gambar yang telah didapat tersebut dapat dilihat pada lampiran

### 3.2 Diagram Alir Proses Simulasi.



Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Simulasi.

### 3.3. Langkah - langkah Simulasi.

Untuk memudahkan proses simulasi dalam subbab ini akan dijelaskan secara bertahap proses simulasi yang dimulai dari pembentukan geometri hingga hasil simulasi. Secara keseluruhan proses tersebut terdiri dari enam langkah yaitu:

1. Membuat model geometri dari mobil sedan *generik*.
2. Menentukan physics
3. Poses Meshing.
4. Menjalankan *Run Solver*
5. Hasil Report Simulasi.
6. Hasil Post Processing

### 3.4 Pengolahan Data Dengan *Computational Fluid Dynamics (CFD)*

Setelah perhitungan selesai ( *solver as fhinesid* ), tutup tampilan *solver*. Hasil ( *result* ) dari perhitungan sebelumnya dapat diketahui dengan mengklik kanan pada masing-masing cabang *result*.

1. Bentuk aliran ( *flow trajectories* ).

Pada cabang ini, hasil yang dapat dilihat ialah berupa garis yang berwarna dan membentuk aliran yang sedang terjadi. Untuk menampilkannya klik kanan lalu *insert* selanjutnya atur parameter.

2. Nilai pada sebuah garis atau kurva yang memanjang ( *XY plot* ).

Pada perintah ini berfungsi untuk menampilkan data dari fluida yang sedang terjadi pada sebuah garis. Data pada fluida tersebut akan diubah kedalam

bentuk grafik XY. Garis yang digunakan sebelumnya .

Setelah garis tersebut dibuat selanjutnya klik kanan pada XY *plot* lalu *insert*. pilih garis dan koordinat sistem 1. Lalu pilih data *pressure* dan *velocity* saja agar dapat ditampilkan datanya saja.

3. Nilai pada suatu bidang 2 dimensi ( *cut plot* )

Perintah ini berfungsi menampilkan data berupa vektor ( anak panah ), garis-garis batas beserta nilai ( *isolaines* ) warna warni batas ( *counturs* ). Data tersebut ditampilkan secara visual ( 2 dimensi ). Untuk menampilkannya dibutuhkan sebuah plane tambahan, dimana *palne* tersebut akan menjadi bidang 2 dimensinya.

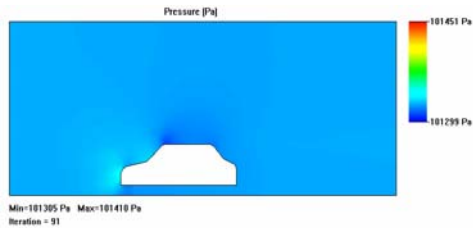
### 3.5 Hasil Simulasi *Run Solver*.

*Run Solver* adalah proses dimana geometri secara keseluruhan dibagi-bagi dalam elemen-elemen kecil. Elemen-elemen kecil ini nantinya berperan sebagai kontrol *surface* atau volume dalam proses perhitungan yang kemudian tiap-tiap elemen ini akan menjadi inputan untuk elemen disebelahnya. Hal ini akan terjadi berulang-ulang hingga domain terpenuhi. Dalam *run solver* elemen-elemen yang akan dipilih disesuaikan dengan kebutuhan dan bentuk geometri. Dalam skripsi ini aplikasi *run solver* yang dipakai adalah *Solidwork*.

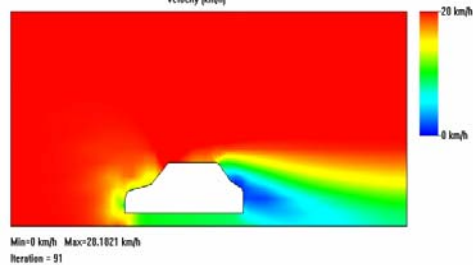


Dibawah ini gambar hasil *run solver* dengan konfigurasi *meshing* kecepatan dan tekanan

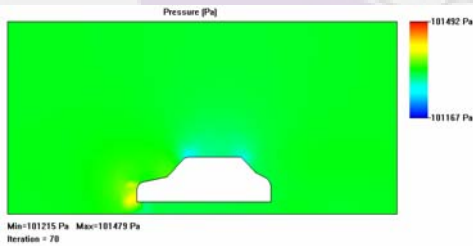
### 3.5.1 Gambar Hasil *Run Solver* Sedan Generik Standar.



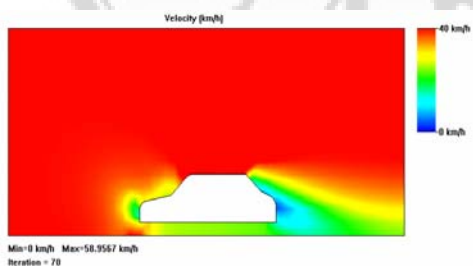
Gambar 3.4 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 20 km/jam.



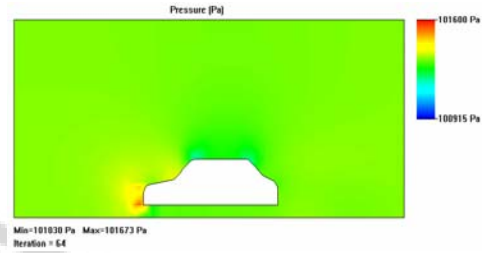
Gambar 3.5 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 20 km/jam.



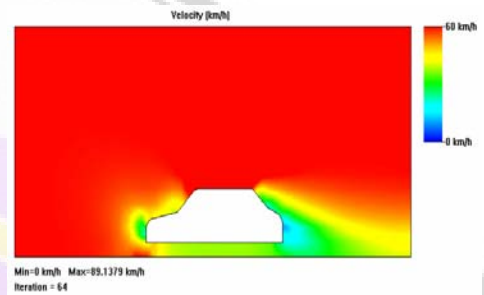
Gambar 3.6 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 40 km/Jam



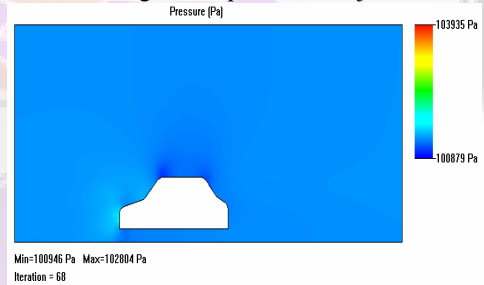
Gambar 3.7 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 40 km/jam.



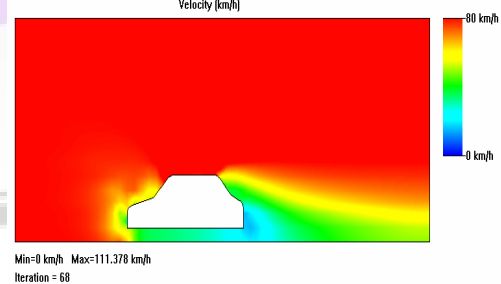
Gambar 3.8 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 60 km/jam.



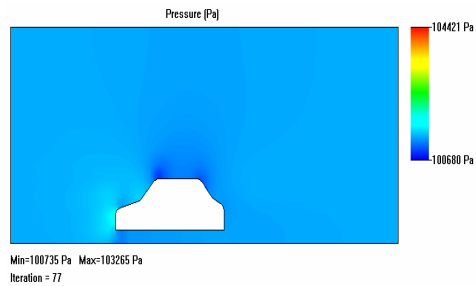
Gambar 3.9 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 60 km/jam



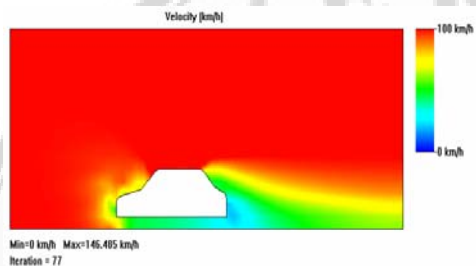
Gambar 3.10 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 80 km/jam.



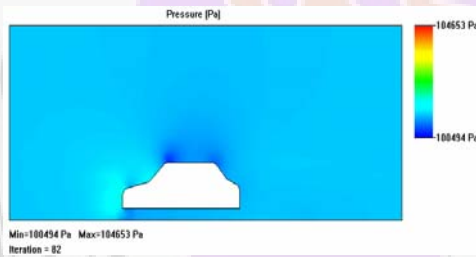
Gambar 3.11 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 80 km/jam.



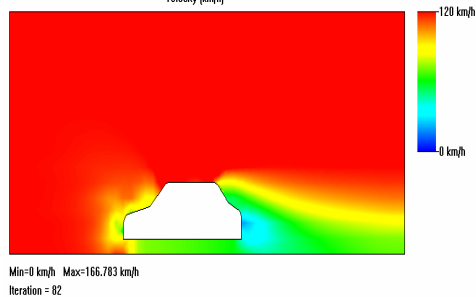
Gambar 3.12 Run Solver Tekanan (Pressure) dengan kecepatan 100 km/jam



Gambar 3.13 Run Solver Kecepatan (Velocity) dengan kecepatan 100 km/jam.



Gambar 3.14 Run Solver Tekanan (Pressure) dengan kecepatan 120 km/jam.



Gambar 3.15 Run Solver Kecepatan (Velocity) dengan kecepatan 120 km/jam.

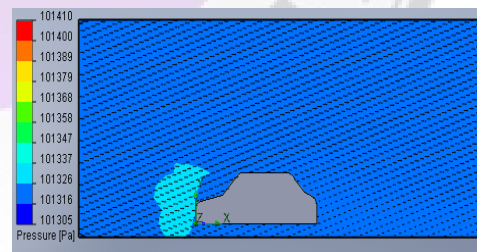
Pada gambar 3.4 sampai dengan 3.15 menunjukkan *kontur* kecepatan dan tekanan statik pada kecepatan 20 km/jam sampai dengan kecepatan 120 km/jam. Tekanan yang lebih tinggi terjadi pada bagian depan *body* mobil dan bagian kaca depan mobil, dimana daerah tersebut merupakan *frontal area* terjadinya tekanan langsung dari aliran *fluida*.

### 3.5.2 Hasil Pengolahan Data Tekanan dan kecepatan.

Data yang didapat dari hasil simulasi ini menunjukkan bahwa *Contours* kecepatan dan tekanan pada mobil sedan generik 1 yang telah di simulasi diantaranya dengan kecepatan 20 km/jam, 40 km/Jam, 60 km/Jam, 80 km/Jam, 100 km/Jam dan 120 km/jam

### 3.5.3 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 20 km/jam

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 20 km/jam :

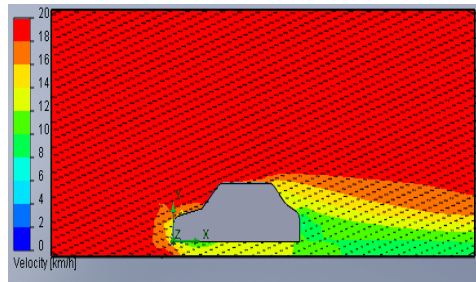


Gambar 3.16 Tampilan *CutPlot* Tekanan (Pressure) dengan Kecepatan 20 km/Jam

Pada kecepatan angin 20 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.16, Pada bagian

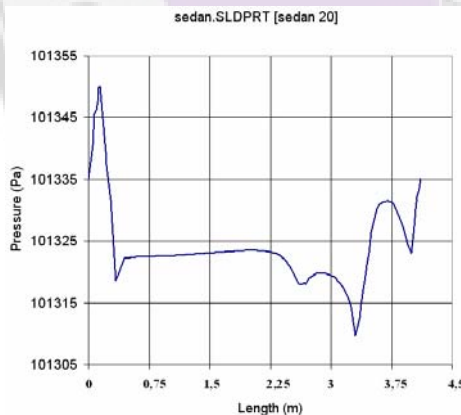
mobil lainnya terjadi tekanan rendah yang terlihat dengan warna biru.

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 20 km/jam :



Gambar 3.17 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 20 km/Jam

Pada kecepatan angin 20 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.17, terlihat warna kuning dan orange pada bagian depan dan bagian belakang atas *body* mobil hingga bawah tekanan menurun menjadi warna hijau karena mengalami tekanan yang rendah.



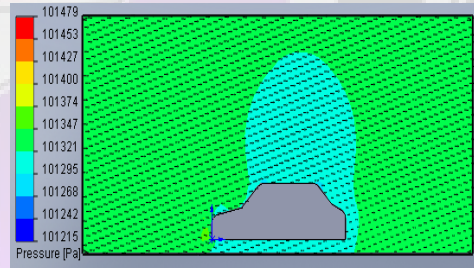
Gambar 3.18 Grafik Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 20 km/Jam.

Pada kecepatan angin 20 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada

analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 101350 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 101320 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 0,50 m, terjadi penurunan tekanan yang pada bagian belakang *body* mobil sampai tekanan 101320 Pa hingga mencapai 101310 pada panjang pada bagian atas mobil 3,50 m hingga mencapai kenaikan tekanan 101330 Pa, dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar maka aliran angin mengalami *aerodinamis* dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.5.4 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 40 km/jam

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 40 km/jam :

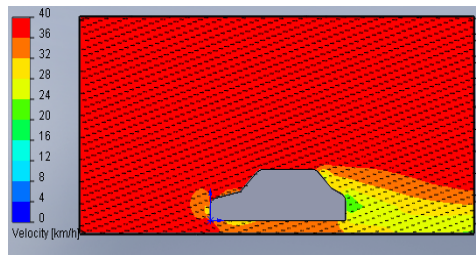


Gambar 3.19 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 40 km/Jam.

Pada kecepatan angin 40 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian atas mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.19, Pada bagian mobil lainnya terjadi tekanan rendah.

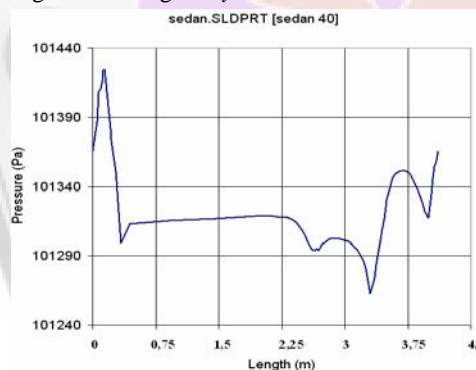
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 40 km/jam :





Gambar 3.20 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 40 km/Jam

Pada kecepatan angin 40 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.20, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 20 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan pada bagian belakang *body* mobil.



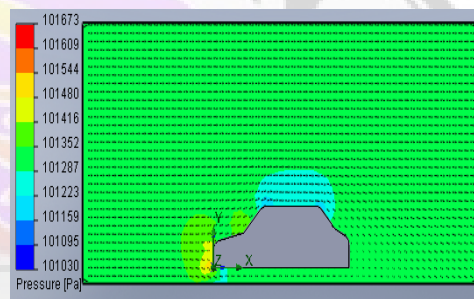
Gambar 3.21 Grafik Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 40 km/Jam.

Pada kecepatan angin 40 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 101425 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 101300 Pa dengan panjang tekanan pada bagian *body* mobil 0,50 m, terjadi

penurunan tekanan pada bagian atas *body* mobil sampai belakang *body* belakang mobil dari tekanan 101300 Pa hingga mencapai 101260 Pa , dikarenakan atas *body* mobil mempunyai landasan yang datar maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.5.5 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 60 km/jam

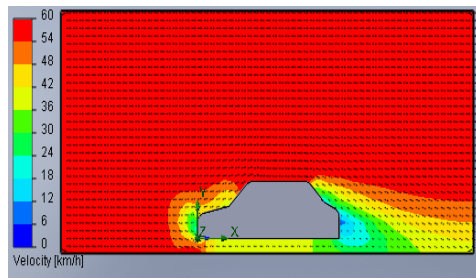
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 60 km/jam:



Gambar 3.22 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 60 km/Jam

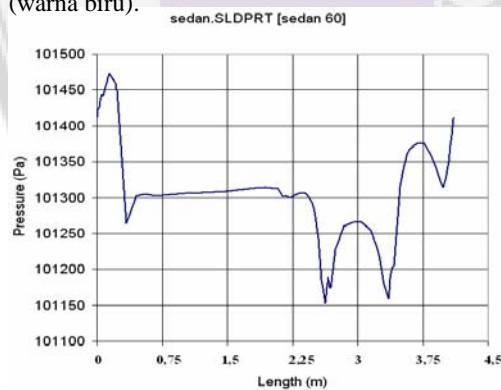
Pada kecepatan angin 60 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.22, terlihat warna kuning dan orange pada bagian depan *body* mobil, tekanan yang ada di atas *body* mobil yang terlihat pada gambar dengan warna biru muda terjadi tekanan yang rendah sampai pada bagian atas kaca mobil belakang.

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 60 km/jam :



Gambar 3.23 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 60 km/Jam

Pada kecepatan angin 60 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang rendah pada bagian *body* belakang mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.23, terlihat warna hijau dan kuning pada bagian depan *body* mobil menunjukkan tekanan yang tinggi. Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 40 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).



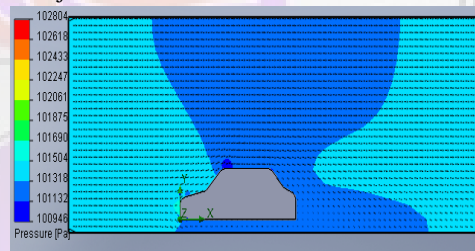
Gambar 3.24 Grafik Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 60 km/Jam.

Pada kecepatan angin 60 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin

yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 101475 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 101275 Pa dengan panjang pada *body* mobil 0,50 m, terjadi penurunan tekanan yang pada bagian belakang *body* mobil sampai tekanan 101150 Pa kemudian naik hingga mencapai 101275 Pa pada panjang *body* 3 m dan pada bagian atas dikarenakan atas *body* mobil mempunyai landasan yang datar maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.5.6 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 80 km/jam

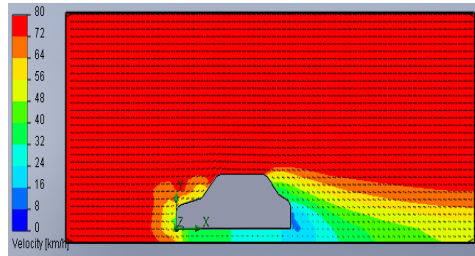
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 80 km/jam:



Gambar 3.25 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 80 km/Jam

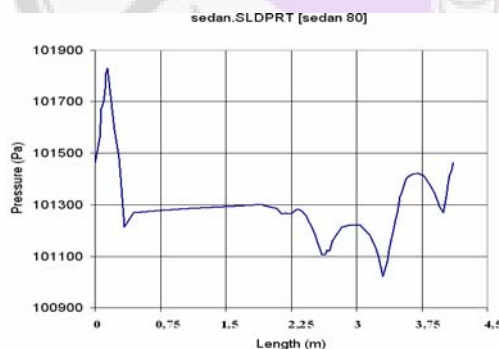
Pada kecepatan angin 80 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang rendah pada bagian atas *body* mobil hingga keseluruhan bagian belakang *body* mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.25 dengan terlihat warna biru pada bagian tersebut, tekanan yang ada di sekitar *body* mobil antara 100946 Pa hingga 101318 Pa .

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 80 km/jam :



Gambar 3.26 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 80 km/Jam.

Pada kecepatan angin 80 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang rendah pada bagian *body* belakang mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.26, terlihat warna hijau dan kuning pada bagian depan *body* mobil menunjukan tekanan yang tinggi. Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 60 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).

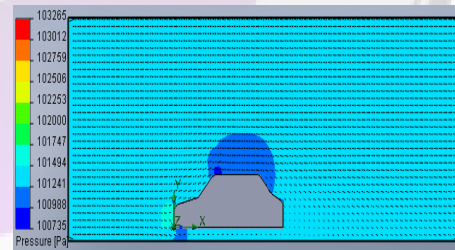


Gambar 3.27 Grafik Tekanan (*Pressure*) Kecepatan 80 km/Jam.

Pada kecepatan angin 80 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 101850 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 101250 Pa dengan panjang tekanan pada bagian *body* mobil 0,50 m, terjadi penurunan tekanan pada bagian atas *body* mobil sampai belakang *body* belakang mobil dari tekanan 101100 Pa hingga mencapai 101050 Pa ,dikarenakan atas *body* mobil mempunyai landasan yang datar maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.5.7 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 100 km/jam

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 100 km/jam:

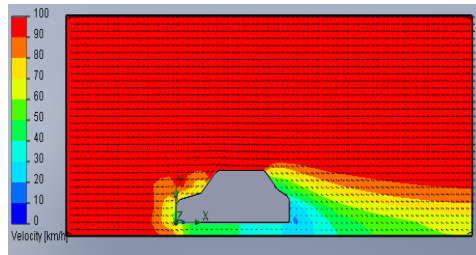


Gambar 3.28 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 100 km/Jam

Pada kecepatan angin 100 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.28 dengan terlihat warna hijau, tekanan rendah yang ada di atas

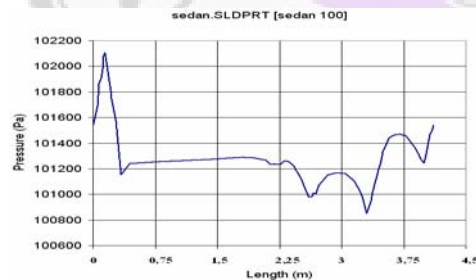
*body* yang terlihat dengan warna biru hingga pada bagian atas kaca mobil bagian belakang.

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 100 km/jam :



Gambar 3.29 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*)) dengan Kecepatan 100 km/Jam

Pada kecepatan angin 100 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang rendah pada bagian *body* belakang mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.29, terlihat warna hijau dan kuning pada bagian depan *body* mobil menunjukkan tekanan yang tinggi. Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di dibandingkan dengan kecepatan 80 km/jam. Tekanan mengalami sedikit penurunan pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).



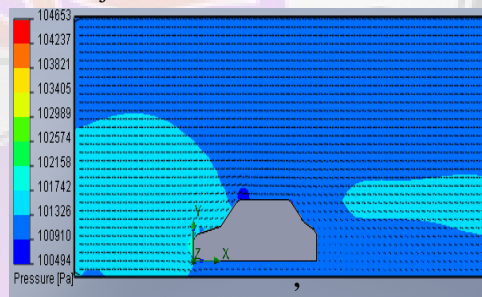
Gambar 3.30 Grafik Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 100 km/Jam.

Pada kecepatan angin 100 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin

yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 102100 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 101100 Pa dengan panjang tekanan pada bagian *body* mobil 0,50 m, terjadi penurunan tekanan pada bagian atas *body* mobil sampai belakang *body* belakang mobil dari tekanan 101000 Pa hingga mencapai 100850 Pa , dikarenakan atas *body* mobil mempunyai landasan yang datar maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.5.8 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 120 km/jam

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 120 km/jam:

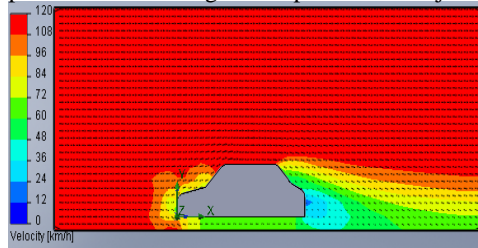


Gambar 3.31 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 120 km/Jam

Pada kecepatan angin 120 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.31 dengan terlihat warna hijau muda, tekanan rendah yang ada di atas *body* yang terlihat dengan warna biru hingga pada bagian atas mobil dan seluruh bagian belakang mobil.



Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 120 km/jam :



Gambar 3.32 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*)) dengan Kecepatan 120 km/Jam

Pada kecepatan angin 120 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang rendah pada bagian *body* belakang mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.32, terlihat warna kuning dan orange pada bagian depan *body* mobil menunjukkan tekanan yang tinggi. Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 100 km/jam. Tekanan mengalami sedikit penurunan pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).



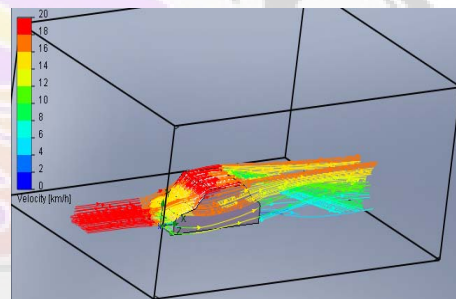
Gambar 3.33 Grafik Tekanan

(*Pressure*) dengan Kecepatan 120 km/Jam

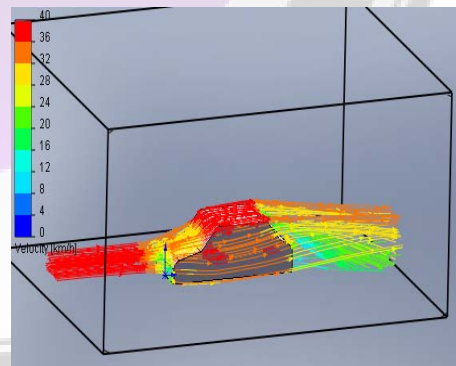
Pada kecepatan angin 120 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 10250 Pa, tekanan berkurang

hingga mencapai 101100 Pa dengan panjang tekanan pada bagian *body* mobil 0,50 m, terjadi penurunan tekanan pada bagian atas *body* mobil sampai belakang *body* belakang mobil dari tekanan 100900 Pa hingga mencapai 100750 Pa ,dikarenakan atas *body* mobil mempunyai landasan yang datar maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.5.9 Hasil *Flow Trajectories*.

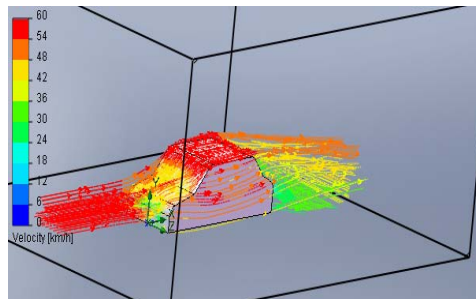


Gambar 3.34 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 20 km/Jam

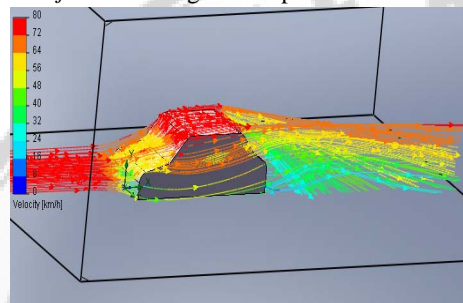


Gambar 3.35 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 40 km/Jam.

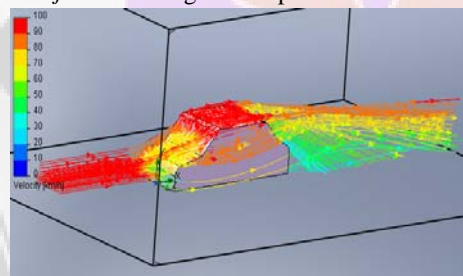




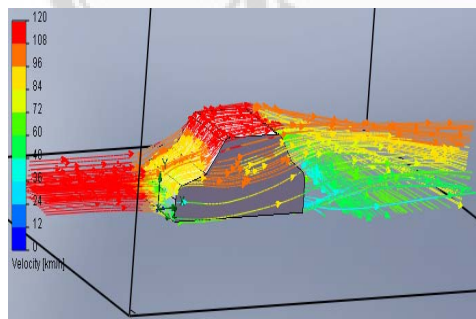
Gambar 3.36 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 60 km/Jam



Gambar 3.37 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 80 km/Jam.



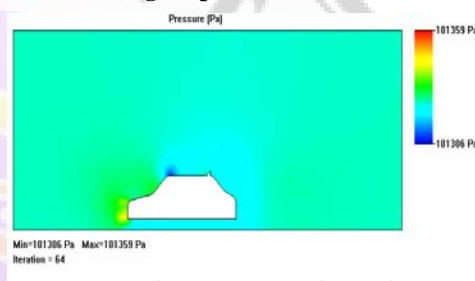
Gambar 3.38 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 100 km/Jam.



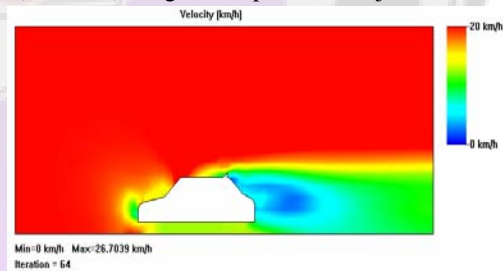
Gambar 3.39 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 120 km/Jam.

Dari tampilan *flow trajectories* dengan kecepatan 20 km/jam sampai 120 km/jam terjadi tekanan aliran pada bagian depan mobil yang terlihat jelas warna merah pada gambar 3.34 sampai 3.39 disebabkan karena permukaannya rata dan terjadi *aerodinamis* pada bagian atas sisi mobil dikeranakan adanya lekukan pada bagian tersebut.

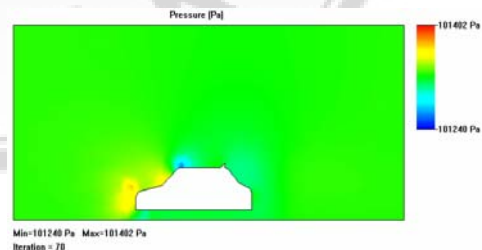
### 3.6 Gambar Hasil *Run Solver* Sedan Generik dengan spoiler diatas.



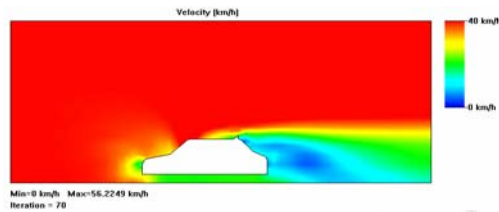
Gambar 3.40 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 20km/jam.



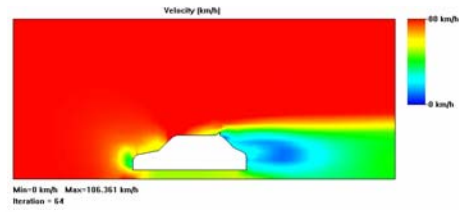
Gambar 3.41 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 20km/jam



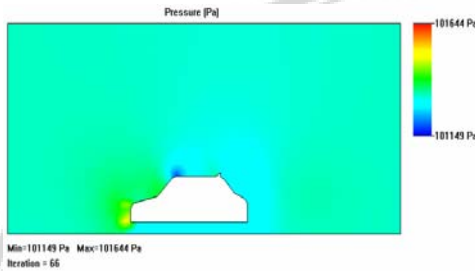
Gambar 3.42 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 40 km/jam.



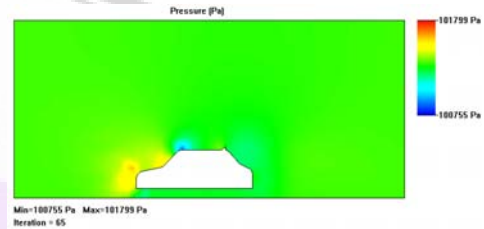
Gambar 3.43 *Run Solver* Kecepatan  
(*Velocity*) dengan kecepatan 40 km/jam.



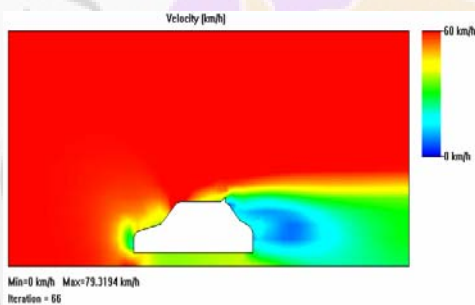
Gambar 3.47 *Run Solver* Kecepatan  
(*Velocity*) dengan kecepatan 80 km/jam.



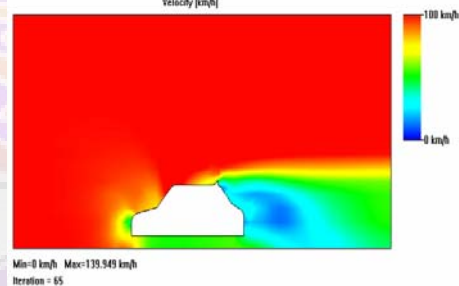
Gambar 3.44 *Run Solver* Tekanan  
(*Pressure*) dengan kecepatan 60 km/jam.



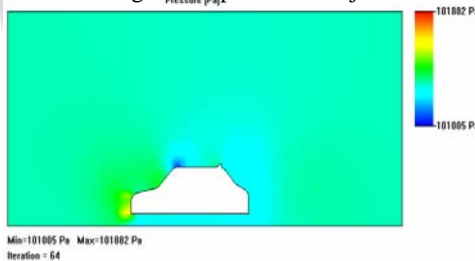
Gambar 3.48 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*)  
dengan kecepatan 100 km/jam.



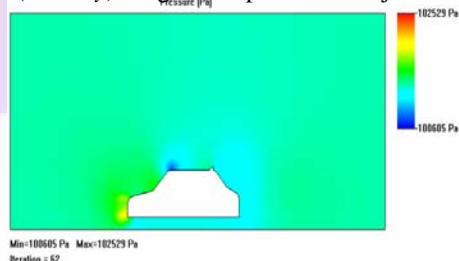
Gambar 3.45 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*)  
dengan kecepatan 60 km/jam.



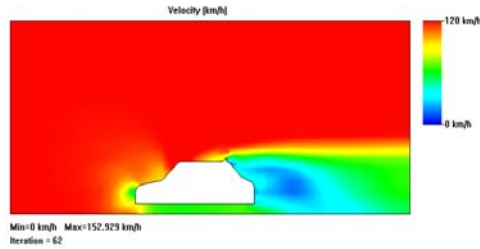
Gambar 3.49 *Run Solver* Kecepatan  
(*Velocity*) dengan kecepatan 100km/jam.



Gambar 3.46 *Run Solver* Tekanan  
(*Pressure*) dengan kecepatan 80 km/jam.



Gambar 3.50 *Run Solver* Tekanan  
(*Pressure*) dengan kecepatan 120 km/jam.



Gambar 3.51 Run Solver Tekanan (Pressure) dengan kecepatan 120 km/jam.

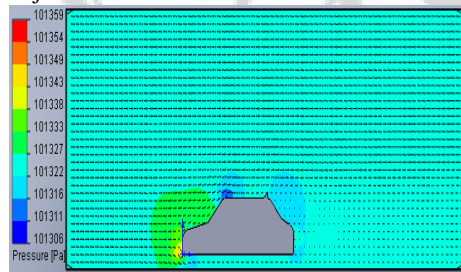
Pada gambar 3.40 sampai dengan 3.51 menunjukkan kontur tekanan statik pada kecepatan 20 km/jam sampai dengan kecepatan 120 km/jam. Tekanan yang lebih tinggi terjadi pada bagian depan *body* mobil, dimana daerah tersebut merupakan *frontal area* terjadinya tekanan langsung dari aliran *fluida*.

### 3.6.1 Hasil Pengolahan Data Tekanan

Data yang didapat dari hasil simulasi ini menunjukkan bahwa *Contours* kecepatan dan tekanan pada mobil sedan *generik* dengan *spoiler* diatas yang telah di simulasi diantaranya dengan kecepatan 20 km/jam, 40 km/Jam, 60 km/Jam, 80 km/Jam, 100 km/Jam dan 120 km/jam.

### 3.6.2 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 20 km/jam

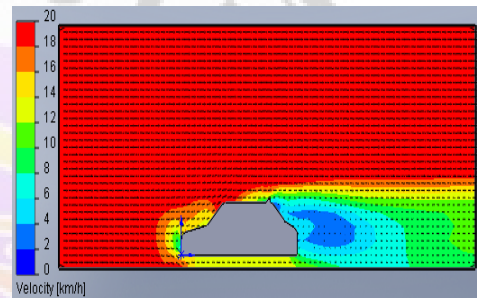
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 20 km/jam :



Gambar 3.52 Tampilan CutPlot Tekanan (Pressure) km/Jam

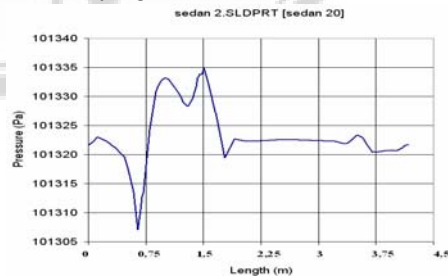
Pada kecepatan angin 20 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil dengan warna hijau dan kuning yang bisa di lihat pada gambar 3.52, Pada bagian mobil lainnya terjadi tekanan rendah yang terlihat dengan warna biru.

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 20 km/jam :



Gambar 3.53 Tampilan CutPlot Kecepatan (Velocity)) dengan Kecepatan 20 km/Jam

Pada kecepatan angin 20 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.53, terlihat warna hijau dan kuning pada bagian depan dan pada bagian belakang *body* mobil tekanan menurun menjadi warna biru karena mengalami tekanan yang rendah (warna biru).

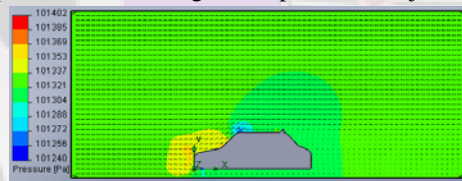


Gambar 3.54 Grafik Tekanan (Pressure) Kecepatan 20 km/Jam.

Pada kecepatan angin 20 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 101322 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 101307 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 0,70 m, terjadi kenaikan tekanan sampai 101335 Pa, kemudian turun hingga mencapai tekanan 101320 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.6.3 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 40 km/jam

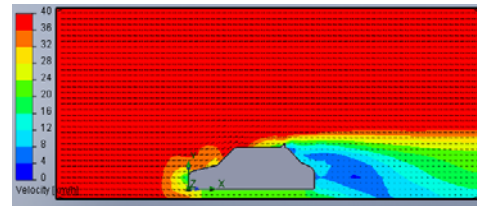
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 40 km/jam :



Gambar 3.55 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 40 km/Jam.

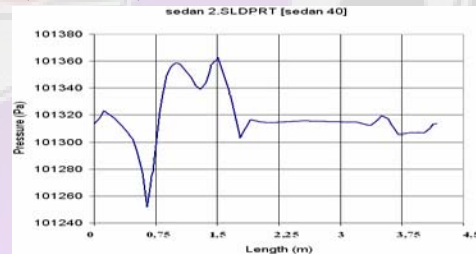
Pada kecepatan angin 40 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan dan atas mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.55 dengan warna orange dan kuning, Pada bagian depan atas mobil terjadi tekanan rendah dan bagian lainnya stabil.

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 40 km/jam :



Gambar 3.56 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 40 km/Jam.

Pada kecepatan angin 40 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.56 dengan warna hijau dan kuning, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 20 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).



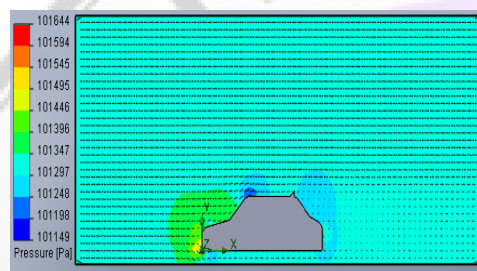
Gambar 3.57 Grafik Tekanan (*Pressure*) Kecepatan 40 km/Jam.

Pada kecepatan angin 40 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 101315 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 101250 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 0,70 m, terjadi kenaikan tekanan sampai 101360 Pa, kemudian turun hingga mencapai tekanan

101305 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.6.4 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 60 km/jam

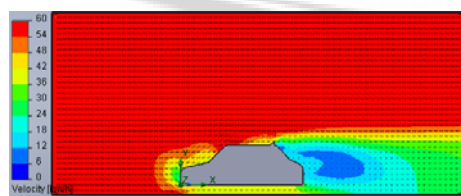
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 60 km/jam:



Gambar 3.58 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 60 km/Jam

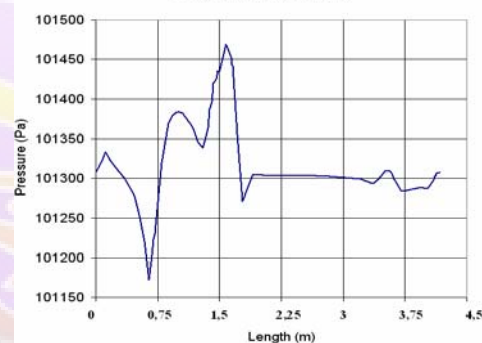
Pada kecepatan angin 60 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan dan atas mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.58 dengan warna kuning dan hijau, Pada bagian depan atas mobil dan belakang terjadi tekanan rendah.

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 60 km/jam :



Gambar 3.59 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*)) dengan Kecepatan 60 km/Jam.

Pada kecepatan angin 60 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.59 dengan warna hijau dan kuning, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 40 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).



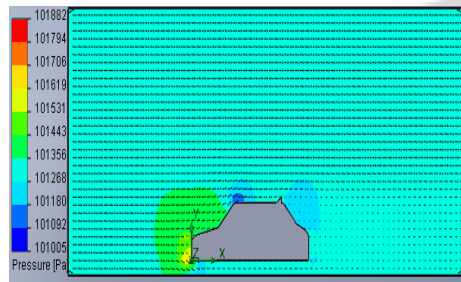
Gambar 3.60 Grafik Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 60 km/Jam.

Pada kecepatan angin 60 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 101310 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 101175 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 0,70 m, terjadi kenaikan tekanan sampai 101475 Pa, kemudian turun hingga mencapai tekanan 101175 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.



### 3.6.5 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 80 km/jam

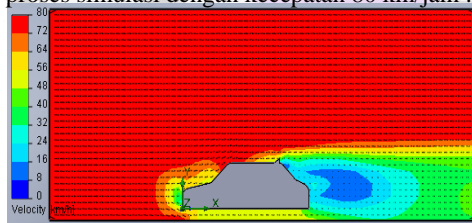
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 80 km/jam:



Gambar 3.61 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 80 km/Jam

Pada kecepatan angin 80 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan dan atas mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.61 dengan warna kuning dan hijau, Pada bagian depan atas mobil dan pada bagian belakang terjadi tekanan rendah

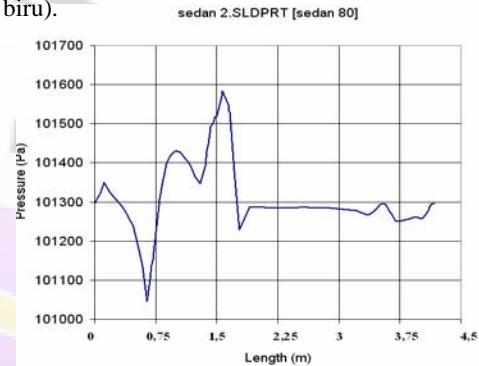
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 80 km/jam :



Gambar 3.62 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*)) dengan Kecepatan 80 km/Jam.

Pada kecepatan angin 80 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil yang

bisa di lihat pada gambar 3.62 dengan warna hijau dan kuning, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 60 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).

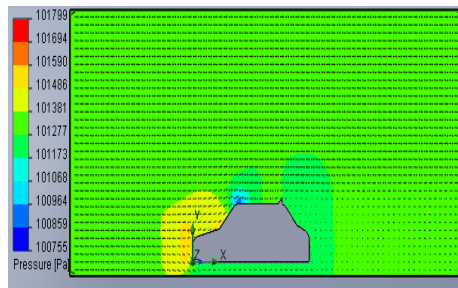


Gambar 3.63 Grafik Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 80 km/Jam.

Pada kecepatan angin 80 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 101350 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 101075 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 0,70 m, terjadi kenaikan tekanan sampai 101575 Pa, kemudian turun hingga mencapai tekanan 101250 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.6.6 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 100 km/jam

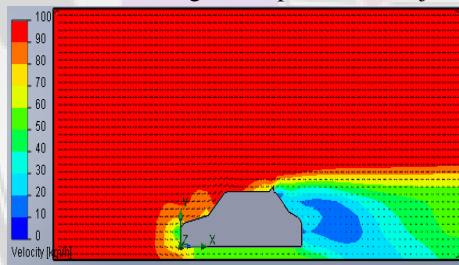
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 100 km/jam:



Gambar 3.64 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 100 km/Jam

Pada kecepatan angin 100 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan dan atas mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.64 dengan warna kuning dan orange, Pada bagian depan atas mobil dan belakang terjadi tekanan rendah.

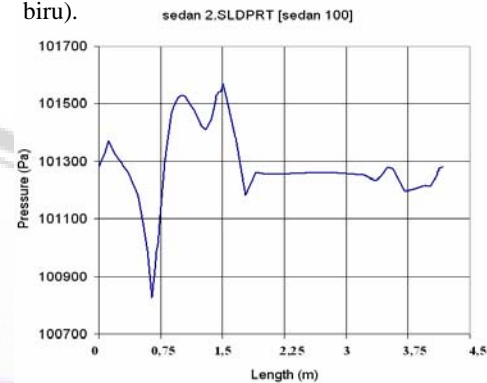
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 100 km/jam :



Gambar 3.65 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 100 km/Jam

Pada kecepatan angin 100 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian body depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.65 dengan warna hijau dan kuning, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 80 km/jam. Tekanan

mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).

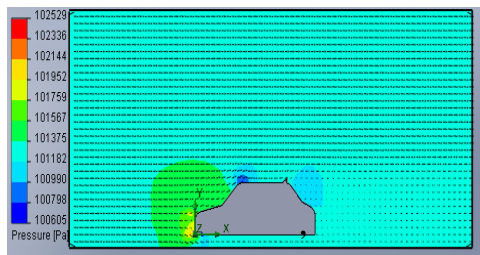


Gambar 3.66 Grafik Tekanan (*Pressure*) Kecepatan 100 km/Jam

Pada kecepatan angin 100 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan body mobil dengan tekanan 101350 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 100800 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 0,70 m, terjadi kenaikan tekanan sampai 101550 Pa, kemudian turun hingga mencapai tekanan 101200 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami *aerodinamis* dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.6.7 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 120 km/jam

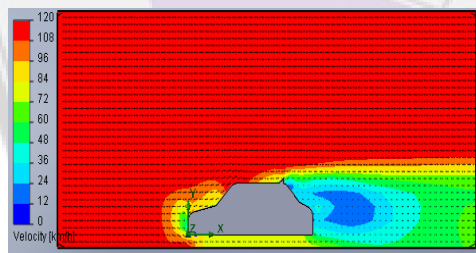
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 120 km/jam:



Gambar 3.67 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 120 km/Jam

Pada kecepatan angin 120 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.67, dengan terlihat warna hijau dan kuning, tekanan rendah yang ada di atas *body* yang terlihat dengan warna biru hingga pada bagian atas mobil dan bagian belakang mobil.

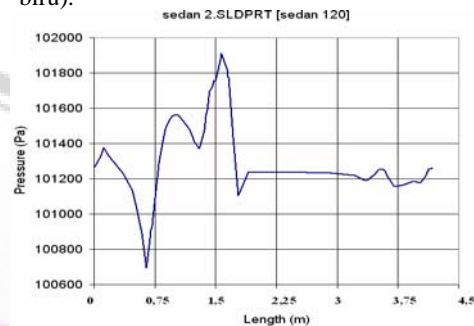
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 120 km/jam :



Gambar 3.68 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*)) dengan Kecepatan 120 km/Jam

Pada kecepatan angin 120 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.68 dengan warna hijau dan kuning, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan

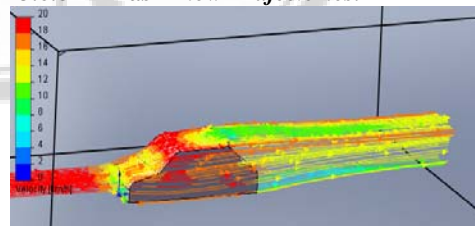
dengan kecepatan 100 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).



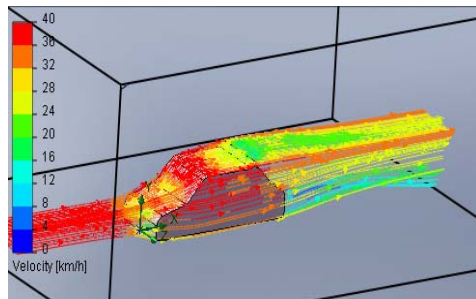
Gambar 3.69 Grafik Tekanan (*Pressure*) Kecepatan 120 km/Jam

Pada kecepatan angin 120 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian depan *body* mobil dengan tekanan 101350 Pa, tekanan berkurang hingga mencapai 100700 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 0,70 m, terjadi kenaikan tekanan sampai 101900 Pa, kemudian turun hingga mencapai tekanan 101500 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

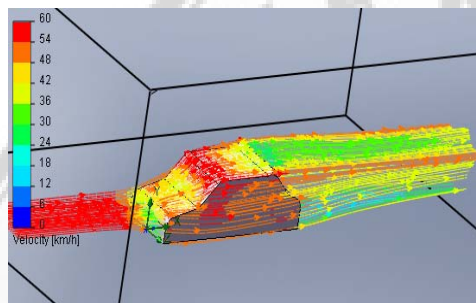
### 3.6.8 Hasil *Flow Trajectories*.



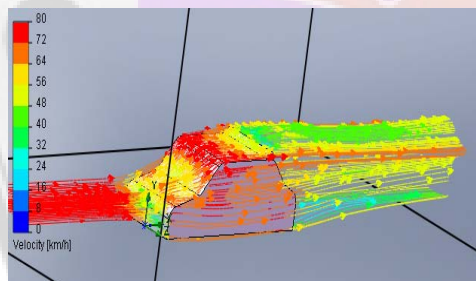
Gambar 3.70 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 20 km/Jam



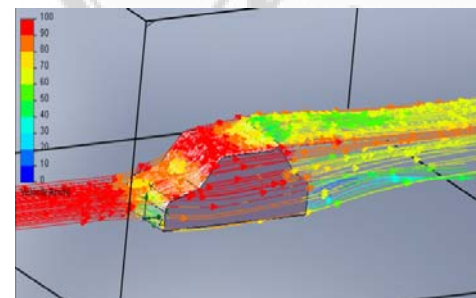
Gambar 3.71 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 40 km/Jam



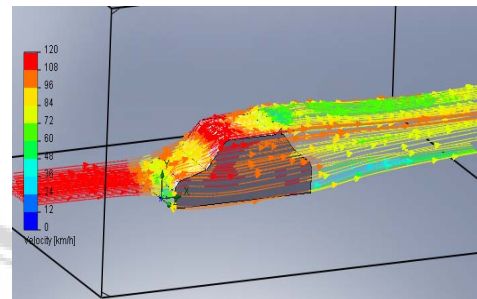
Gambar 3.72 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 60 km/Jam



Gambar 3.73 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 80 km/Jam



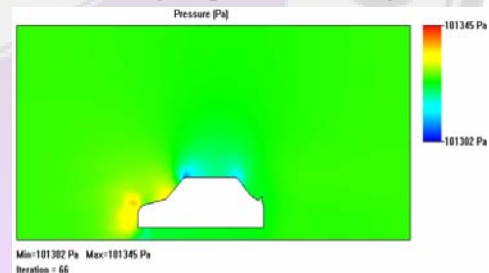
Gambar 3.74 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 100 km/Jam



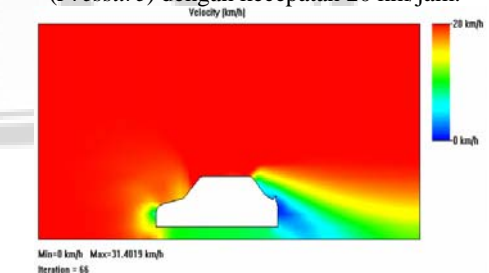
Gambar 3.75 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 120 km/Jam

Dari tampilan *flow trajectories* dengan kecepatan 20 km/jam sampai 120 km/jam terjadi tekanan aliran pada bagian depan mobil yang terlihat jelas warna merah pada gambar 3.70 sampai 3.75 disebabkan karena permukaannya rata dan terjadi aerodinamis pada bagian atas sisi mobil dikarenakan adanya lekukan pada bagian tersebut.

### 3.7 Gambar Hasil *Run Solver* Sedan Generik dengan spoiler dibelakang.

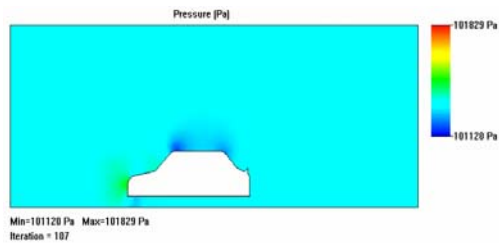


Gambar 3.76 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 20 km/jam.

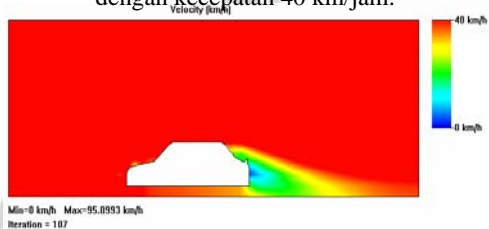


Gambar 3.77 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 20 km/jam

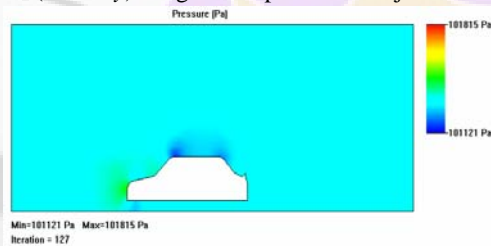




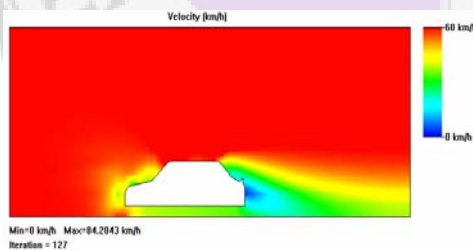
Gambar 3.78 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 40 km/jam.



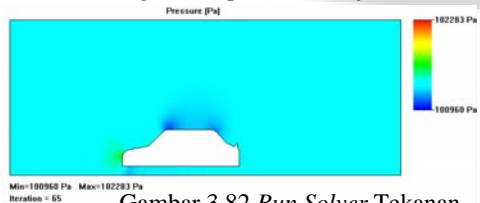
Gambar 3.79 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 40 km/jam.



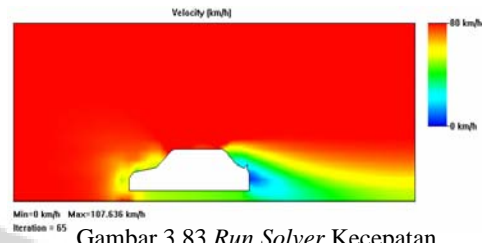
Gambar 3.80 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 60 km/jam.



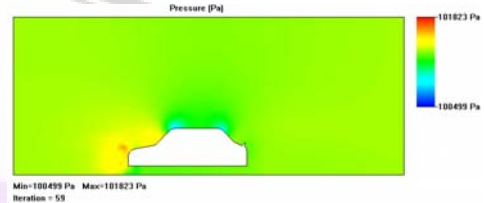
Gambar 3.81 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 60 km/jam.



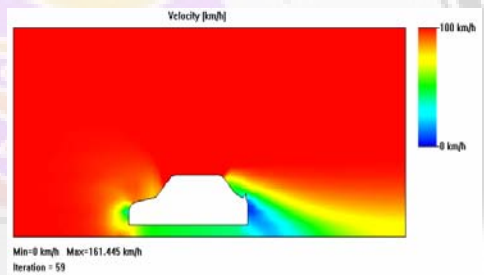
Gambar 3.82 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 80 km/jam.



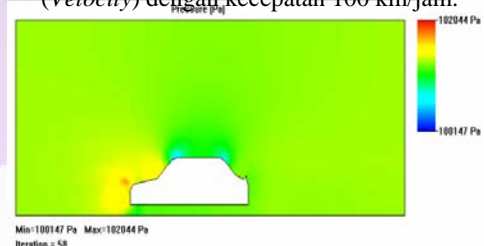
Gambar 3.83 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 80km/jam.



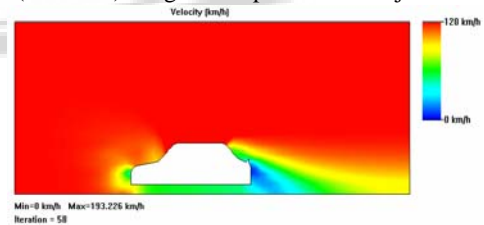
Gambar 3.84 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 100 km/jam



Gambar 3.85 *Run Solver* Kecepatan (*Velocity*) dengan kecepatan 100 km/jam.



Gambar 3.86 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 120 km/jam.



Gambar 3.87 *Run Solver* Tekanan (*Pressure*) dengan kecepatan 120 km/jam.



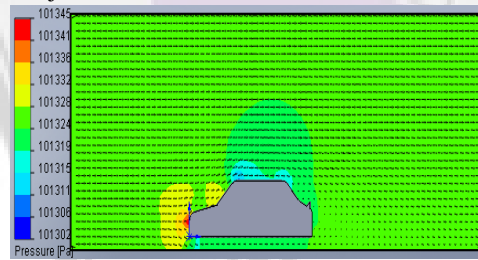
Pada gambar 3.76 sampai dengan 3.87 menunjukkan kontur tekanan *statik* pada kecepatan 20 km/jam sampai 120 km/jam. Tekanan yang lebih tinggi terjadi pada bagian depan *body* mobil, dimana daerah tersebut merupakan *frontal area* terjadinya tekanan langsung dari aliran *fluida*.

### 3.7.1 Hasil Pengolahan Data Tekanan

Data yang didapat dari hasil simulasi ini menunjukkan bahwa *Contours* kecepatan dan tekanan pada mobil sedan *generik* dengan *spoiler* dibelakang yang telah di simulasi diantaranya dengan kecepatan 20 km/jam, 40 km/Jam, 60 km/Jam, 80 km/Jam, 100 km/Jam dan 120 km/jam.

### 3.7.2 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 20 km/jam

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 20 km/jam :

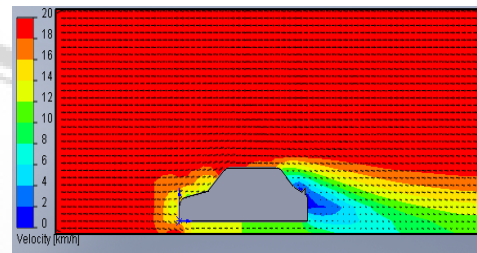


Gambar 3.88 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 20 km/Jam.

Pada kecepatan angin 20 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil dengan warna merah dan orange yang bisa di lihat pada gambar 3.88, Pada bagian mobil lainnya terjadi

tekanan rendah yang terlihat dengan warna biru.

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 20 km/jam :



Gambar 3.89 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 20 km/Jam

Pada kecepatan angin 20 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.89, terlihat warna orange dan kuning pada bagian depan dan pada bagian belakang *body* mobil tekanan menurun menjadi warna biru karena mengalami tekanan yang rendah (warna biru).



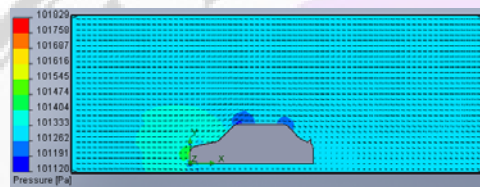
Gambar 3.90 Grafik Tekanan (*Pressure*) Kecepatan 20 km/Jam.

Pada kecepatan angin 20 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian atas depan *body* mobil dengan tekanan hampir mencapai 101355 Pa, tekanan berkurang mendekati

101325 Pa pada panjang bagian depan body mobil 3 m, kemudian turun hingga mencapai tekanan 101305 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan *body* belakang diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami *aerodinamis* dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.7.3 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 40 km/jam

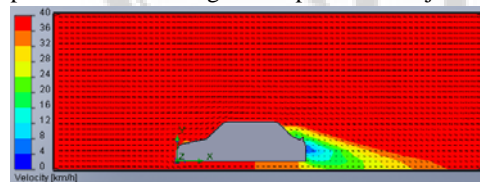
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 40 km/jam :



Gambar 3.91 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 40 km/Jam.

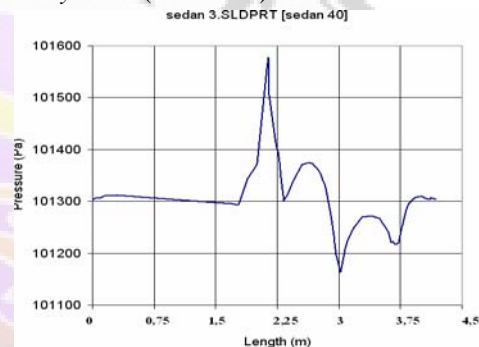
Pada kecepatan angin 40 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan dan atas mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.91 dengan warna hijau, Pada bagian depan atas dan belakang mobil terjadi tekanan rendah dan bagian lainnya stabil.

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 40 km/jam :



Gambar 3.92 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 40 km/Jam.

Pada kecepatan angin 40 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil hingga hampir mencapai bagian belakang yang bisa di lihat pada gambar 3.92, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 20 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).

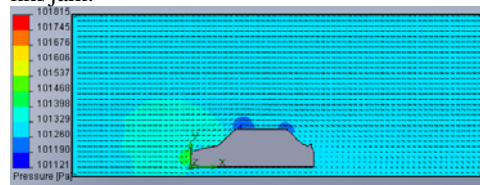


Gambar 3.93 Grafik Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 40 km/Jam.

Pada kecepatan angin 40 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian atas depan *body* mobil dengan tekanan hampir mencapai 101600 Pa, tekanan berkurang hingga 101300 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 2,25 m, kemudian turun hingga mencapai tekanan 101150 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan *body* belakang diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami *aerodinamis* dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.7.4 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 60 km/jam

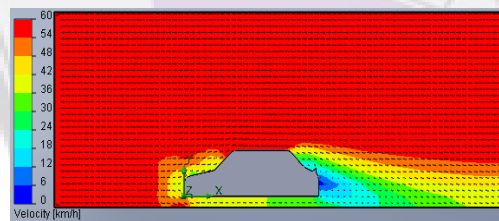
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 60 km/jam:



Gambar 3.94 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 60 km/Jam

Pada kecepatan angin 60 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.94 dengan warna hijau, Pada bagian depan atas mobil dan belakang terjadi tekanan rendah (warna biru).

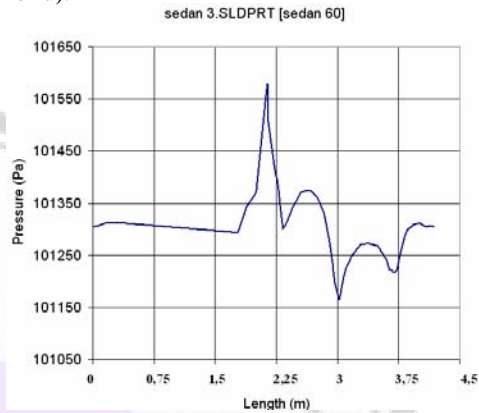
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 60 km/jam :



Gambar 3.95 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 60 km/Jam.

Pada kecepatan angin 60 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.95 dengan warna kuning dan orange, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 40 km/jam. Tekanan

mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).

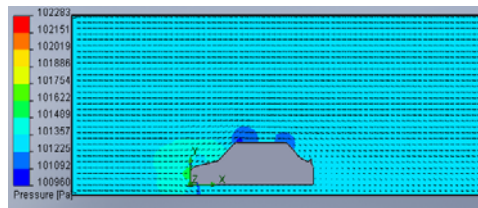


Gambar 3.96 Grafik Tekanan (*Pressure*) Kecepatan 60 km/Jam.

Pada kecepatan angin 60 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian atas depan *body* mobil dengan tekanan 101555 Pa, tekanan berkurang hingga 101275 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 2,25 m, kemudian turun hingga mencapai tekanan 101160 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan *body* belakang diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami *aerodinamis* dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.7.5 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 80 km/jam

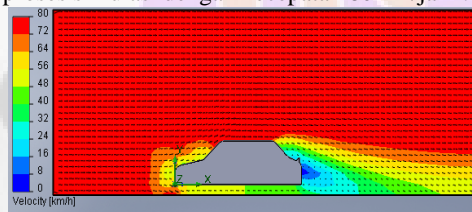
Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 80 km/jam:



Gambar 3.97 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 80 km/Jam

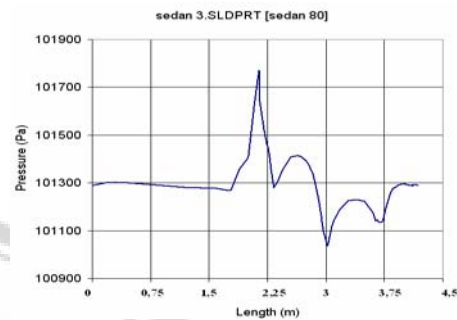
Pada kecepatan angin 80 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan yang bisa di lihat pada gambar 3.97 dengan warna hijau, Pada bagian depan atas mobil dan pada bagian belakang terjadi tekanan rendah (warna biru).

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 80 km/jam :



Gambar 3.98 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*) dengan Kecepatan 80 km/Jam.

Pada kecepatan angin 80 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian body depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.98 dengan warna orange dan kuning, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 60 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang body mobil (warna biru).

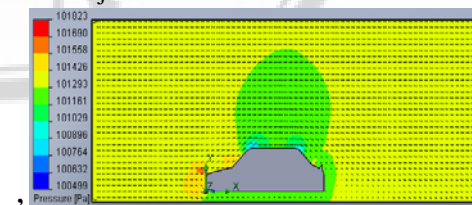


Gambar 3.99 Grafik Tekanan (*Pressure*) Kecepatan 80 km/Jam.

Pada kecepatan angin 80 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian atas depan *body* mobil dengan tekanan 101750 Pa, tekanan berkurang hingga 101300 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 2,25 m, kemudian turun hingga mencapai tekanan 101100 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan *body* belakang diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami aerodinamis dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.7.6 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 100 km/jam

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 100 km/jam:

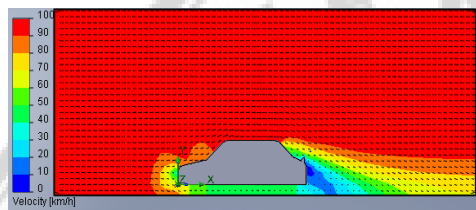


Gambar 3.100 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 100 km/Jam



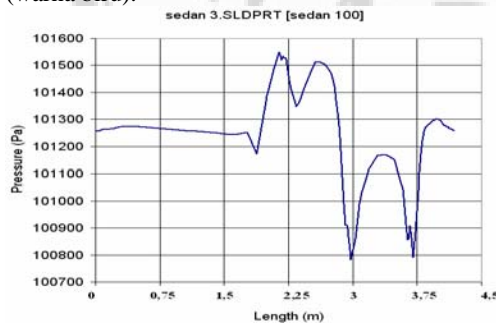
Pada kecepatan angin 100 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan dan atas mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.100 dengan warna orange, Pada bagian atas mobil dan belakang terjadi tekanan sedang (warna hijau).

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 100 km/jam :



Gambar 3.101 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*)) dengan Kecepatan 100 km/Jam

Pada kecepatan angin 100 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.101 dengan warna hijau, kuning dan orange, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 80 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).

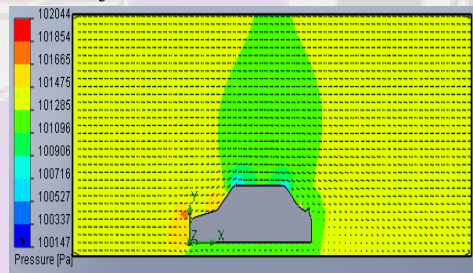


Gambar 3.102 Grafik Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 100 km/Jam.

Pada kecepatan angin 100 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian atas depan *body* mobil dengan tekanan 101550 Pa, tekanan berkurang hingga 101350 Pa pada panjang bagian depan *body* mobil 2,25 m, kemudian turun hingga mencapai tekanan 100800 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan *body* belakang diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami *aerodinamis* dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

### 3.7.7 Hasil Simulasi Dengan Kecepatan 120 km/jam

Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi tersebut dengan kecepatan 120 km/jam:

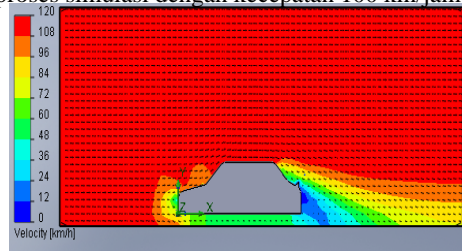


Gambar 3.103 Tampilan *CutPlot* Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 120 km/Jam

Pada kecepatan angin 120 km/jam di dapatkan gambar tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.103, dengan terlihat warna kuning, tekanan rendah yang ada di atas *body* yang terlihat dengan warna biru dan hijau hingga pada bagian atas mobil dan bagian belakang mobil.

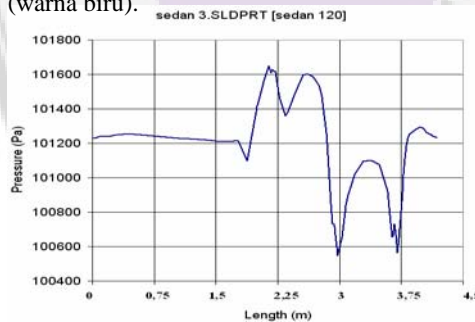


Berikut ini adalah gambar dari hasil proses simulasi dengan kecepatan 100 km/jam :



Gambar 3.104 Tampilan *CutPlot* Kecepatan (*Velocity*)) dengan Kecepatan 120 km/Jam

Pada kecepatan angin 120 km/jam di dapatkan gambar kecepatan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan yang tinggi pada bagian *body* depan mobil yang bisa di lihat pada gambar 3.104 dengan warna hijau, kuning dan orange, Pada gambar ini tekanan yang dihasilkan lebih tinggi di bandingkan dengan kecepatan 100 km/jam. Tekanan mengalami penurunan tekanan yang rendah pada bagian belakang *body* mobil (warna biru).

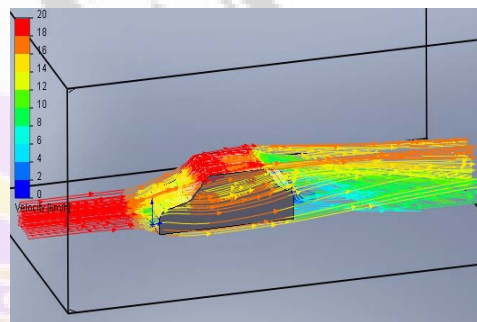


Gambar 3.105 Grafik Tekanan (*Pressure*) dengan Kecepatan 120 km/Jam

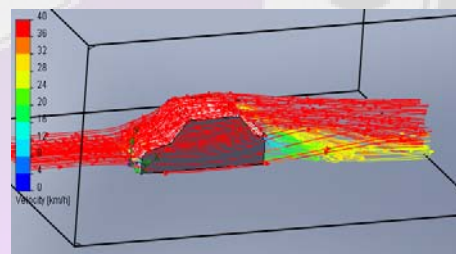
Pada kecepatan angin 120 km/jam di dapatkan grafik tekanan yang dihasilkan pada analisis, pada bagian ini terdapat tekanan angin yang terletak pada bagian atas depan *body* mobil dengan tekanan 101650 Pa, tekanan berkurang hingga 101350 Pa pada panjang

bagian depan *body* mobil 2,25 m, kemudian turun hingga mencapai tekanan 100600 Pa dan dikarenakan *body* atas mobil sedan memiliki landasan yang datar dan *body* belakang diberi *spoiler* maka aliran angin mengalami *aerodinamis* dan tekanan aliran angin tidak terlalu menekan hingga mencapai bagian kaca depan *body* mobil.

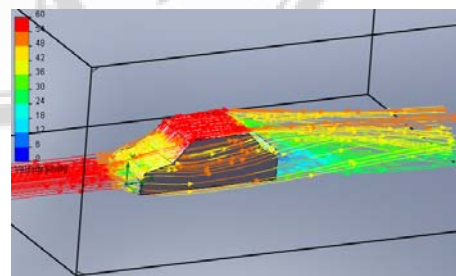
### 3.7.8 Hasil *Flow Trajectories*.



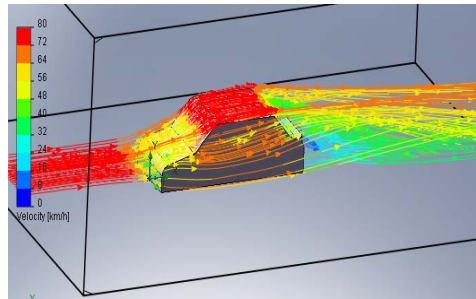
Gambar 3.106 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 20 km/Jam



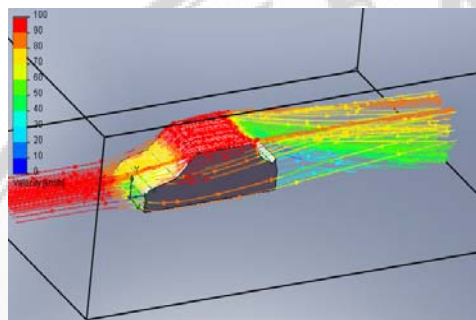
Gambar 3.107 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 40 km/Jam



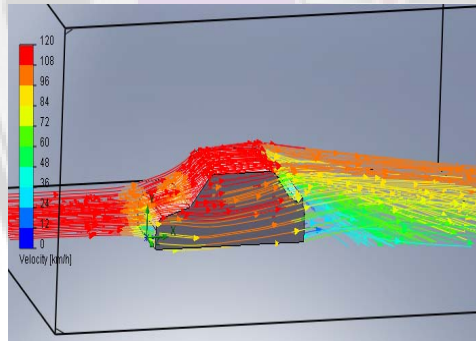
Gambar 3.108 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 60 km/Jam



Gambar 3.109 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 80 km/Jam



Gambar 3.110 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 100 km/Jam



Gambar 3.111 Tampilan *Flow Trajectories* dengan Kecepatan 120 km/Jam

Dari tampilan *flow trajectories* dengan kecepatan 20 km/jam sampai 120 km/jam terjadi tekanan aliran pada bagian depan mobil yang terlihat jelas warna merah pada gambar 3.106 sampai 3.111 disebabkan karena permukaannya rata dan terjadi *aerodinamis* pada bagian atas sisi mobil dikeranakan adanya lekukan pada bagian tersebut.

### 3.8 Gaya Permukaan

Model solusi yang digunakan dalam simulasi adalah  $k - \epsilon$  STD.

Dengan memasukkan harga projected areas (*default*) ke dalam *references value* maka diperoleh harga sebagai berikut:

Tabel 3.1 *Koefisien Tahanan (CD)* Sedan 1.

Dengan Kecepatan	<i>Koefisien Tahanan (CD)</i>
20 km/Jam	0.08
40 km/Jam	0.11
60 km/Jam	0.26
80 km/Jam	0.70
100km/jam	1.06
120km/jam	1.49

Tabel 3.2 *Koefisien Tahanan (CD)* Sedan 2.

Dengan Kecepatan	<i>Koefisien Tahanan (CD)</i>
20 km/Jam	0.03
40 km/Jam	0.12
60 km/Jam	0.28
80 km/Jam	0.50
100km/jam	0.78
120km/jam	1.14

Tabel 3.3 *Koefisien Tahanan (CD)* Sedan

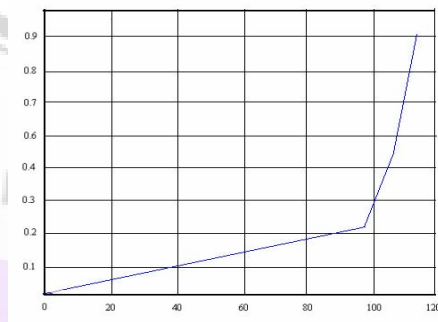
3.

Dengan Kecepatan	<i>Koefisien Tahanan (CD)</i>
20 km/Jam	0.02
40 km/Jam	0.13
60 km/Jam	0.29
80 km/Jam	0.56
100km/jam	0.70
120km/jam	1.01

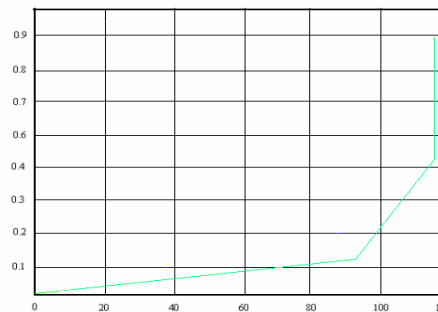
Dari kecepatan yang ditentukan maka didapat nilai *koefisien tahanan (CD)*, dari kecepatan 20 km/jam sedan *generik 1* didapatkan nilai *koefisien tahanan* 0.08 di karenakan tekanan anginnya rendah. Begitu juga dengan kecepatan 20 km/jam sedan *generik 2* didapatkan nilai *koefisien tahanan (CD)* 0.03 dan sedan *generik 3* dengan kecepatan 20 km/jam nilai *koefisien tahanan (CD)* 0.02 di karenakan tekanan angin pada kecepatan 20 km/jam masih rendah. Disini nilai *koefisien tahanan (CD)* yang terendah ada pada sedan *generik 3* dengan kecepatan 20 km/jam Dengan nilai *koefisien tahanan (CD)* 0.02. nilai *koefisien tahanan (CD)* pada kecepatan 120 km/jam pada sedan *generik 1* nilai *koefisien tahanan (CD)* 1.49, sedan *generik 2* nilai *koefisien tahanan (CD)* 1.44 dan sedan *generik 3* nilai *koefisien tahanan (CD)* 1.01, disini dpat dilihat nilai *koefisien tahanan (CD)* yang tertinggi ada pada sedan *generik 1* dengan nilai *koefisien tahanan (CD)* 1.49.

### 3.9 Grafik Profil Kecepatan

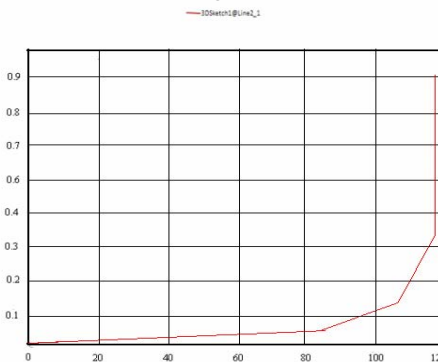
Dilihat dari profil kecepatan menunjukkan adanya perbedaan grafik kecepatan, berikut ini adalah grafik kecepatan :



Gambar 3.112 Grafik kecepatan sedan *generik 1*

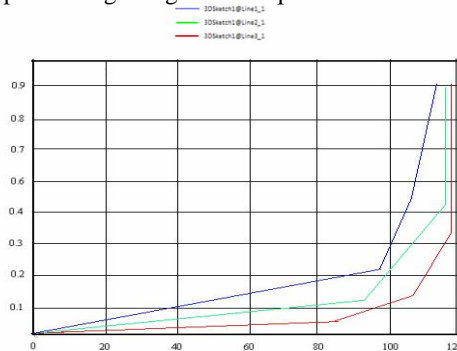


Gambar 3.113 Grafik kecepatan sedan *generik 2*



Gambar 3.114 Grafik kecepatan sedan *generik 3*

Berikut ini adalah gambar dari perbandingan 3 grafik kecepatan :



Gambar 3.115 Grafik Perbandingan kecepatan 3 sedan *generik*

## IV Penutup

### 4.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan simulasi dan analisis maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan *software cosmosflowwork* CFD menunjukkan adanya *fluktuasi* (perubahan) nilai dari tekanan yang terjadi pada bagian mobil sedan *generik*, Salah satu faktornya disebabkan oleh penambahan *spoiler* pada bagian mobil.
- Berdasarkan hasil analisis terjadi perbedaan Koefisien Tahanan (*CD*) antara sedan *generik* 1 (tanpa *spoiler*) dengan sedan *generik* 2 (dengan *spoiler* diatas) dan sedan *generik* 3 (dengan *spoiler* dibelakang) menunjukkan nilai Koefisien Tahanan (*CD*) sedan *generik* 2 dan sedan *generik* 3 lebih kecil dibandingkan dengan sedan *generik* 1.
- Berdasarkan hasil analisis menunjukkan perbedaan dari profil kecepatan, profil kecepatan menunjukkan sedan *generik* 1

lebih rendah dibandingkan dengan sedan *generik* 2 dan sedan *generik* 3.

### 4.2 Saran

Untuk menghadapi persoalan yang menyangkut mengenai fluida, khususnya dalam analisa dengan perangkat lunak. Usaha – usaha yang sebaiknya dilakukan adalah:

1. Hendaknya mengetahui terlebih dahulu jenis analisa fluida yang ingin diketahui. Apakah analisa tersebut adalah aliran dalam (*internal*) atau aliran luar (*eksternal*).
2. Mengetahui kondisi – kondisi fluida awal sebelum dilakukan proses analisis Seperti kecepatan, tekanan, jenis fluida dan sebagainya.
3. Bila ingin melakukan analisis. sebelumnya sudah ada suatu sistem yang dapat dijadikan standar analisis.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Olson, M. Reuben. And Wright, J. Steven., diterjemahkan Alex Tri Kantjono Widodo., *DASAR – DASAR MEKANIKA FLUIDA TEKNIK*, Edisi Kelima, Cetakan 1, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1993.
2. Streeter, V. L., Wylie, Benjamin E., diterjemahkan oleh Arko Prijono., *MEKANIKA FLUIDA*, Edisi Kedelapan, Jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1999.

3. Harijono Djojodihardjo., *MEKANIKA FLUIDA*, Erlangga, Jakarta, 1982.
4. Gerhart, Philip M. dan Gross, Richard j., *Fundamental Of Fluid Mechanics*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1985.
5. Lembaga Kursus CCIT., *Modul Computational Fluid Dynamic*, Depok.

